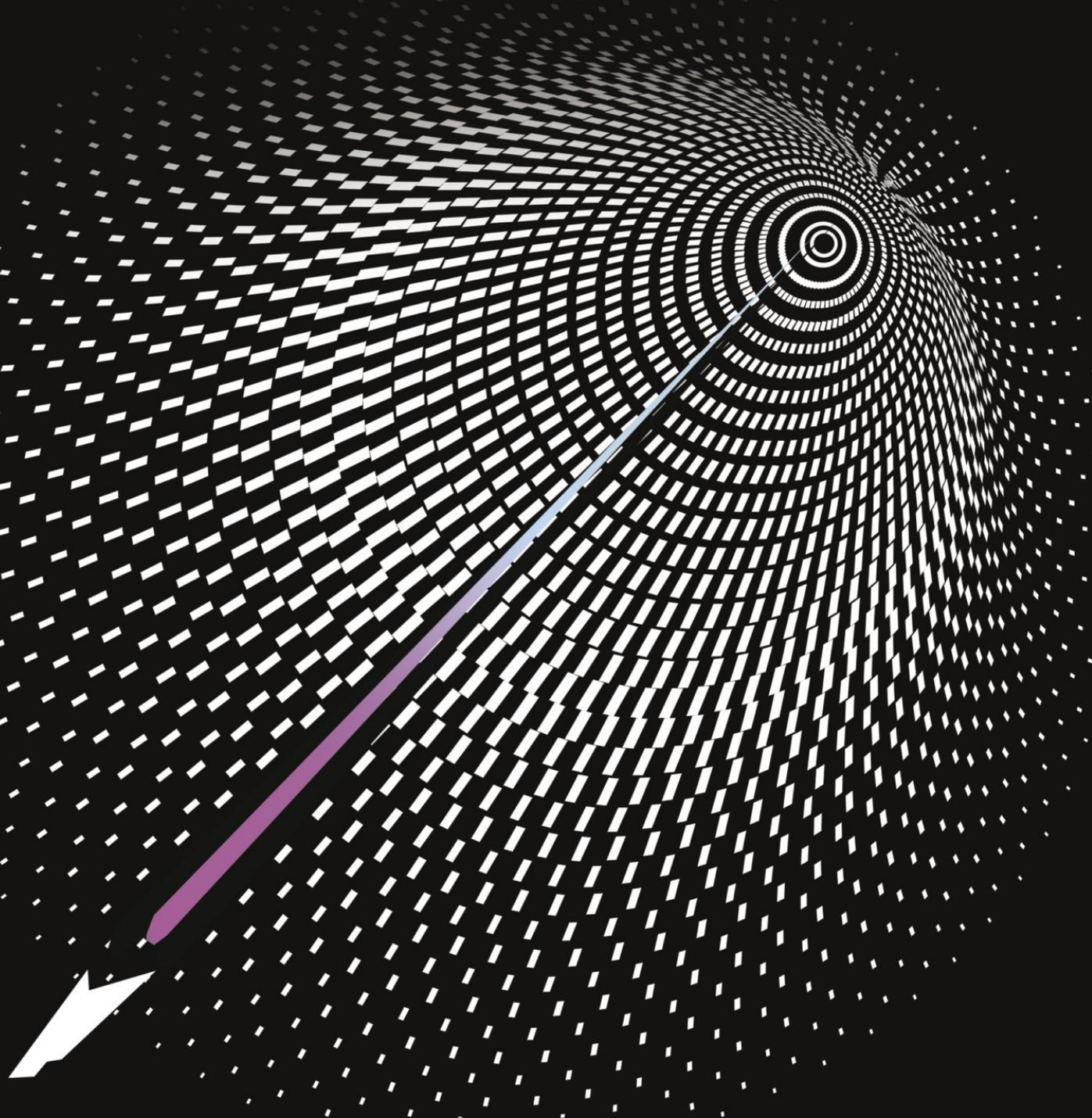


АЛЕКСАНДР ДЕМЕНТЬЕВ

Автор канала «Популярная наука» на «Яндекс. Дзен»



ПОПУЛЯРНАЯ
АСТРОФИЗИКА

ФИЛОСОФИЯ КОСМОСА И ПЯТОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

История и наука Рунета. Подарочное издание

Александр Дементьев

**Популярная астрофизика.
Философия космоса
и пятое измерение**

«Издательство АСТ»

2022

УДК 52
ББК 22.6

Дементьев А. А.

Популярная астрофизика. Философия космоса и пятое измерение
/ А. А. Дементьев — «Издательство АСТ», 2022 — (История и
наука Рунета. Подарочное издание)

ISBN 978-5-17-149038-6

Александр Дементьев – журналист (работал в таких изданиях, как РБК, «Ведомости», Лента.ру), закончил МПГУ (бывш. МГПИ им. Ленина) по специальности общая и экспериментальная физика. Автор самого крупного научно-популярного канала «Популярная наука» на «Яндекс. Дзен». Перед вами – уникальная книга, которая даст возможность по-новому взглянуть на космос. Человечество стоит на пороге больших открытий за пределами нашей планеты. И они кардинально изменят жизнь людей! Из книги вы узнаете:

- Что ждет Землю и Солнце в будущем. И почему человеку стоит задуматься о путешествии к другим звездам уже сейчас.
- Что такое темная материя и какую выгоду принесет человечеству ее открытие.
- Что такое черные дыры и как люди смогут использовать их в будущем.
- Как могут выглядеть другие формы жизни.
- Какие планеты человек колонизирует первыми. Эти и многие другие вопросы рассмотрены с точки зрения современных научных данных. Книга рассчитана на широкий круг читателей.

УДК 52
ББК 22.6

ISBN 978-5-17-149038-6

© Дементьев А. А., 2022

© Издательство АСТ, 2022

Содержание

Предисловие	7
Часть I	9
Глава 1	10
Глава 2	12
Глава 3	14
Как появилась Земля	14
Какая форма у нашей Земли	15
Тяжелая бомбардировка: Как 4 миллиарда лет назад Земля была расстреляна метеоритами	16
Воды на земле много. Но бывает и больше	17
Когда возникла жизнь на земле	17
Как лорд Кельвин едва не уничтожил теорию Дарвина с помощью законов физики	18
Из неживого в живое	19
Сколько времени осталось для жизни на земле	20
Что ждет землю дальше	20
Эволюция солнца. Как возникла наша звезда и что ждет ее в будущем	21
Конец ознакомительного фрагмента.	23

Александр Алексеевич Дементьев
Популярная астрофизика. Философия
космоса и пятое измерение

© Дементьев А.А., текст, 2022

© Апаева А.Р., иллюстрации, 2022

© Издательство АСТ, 2022

* * *

Предисловие

Мы с вами живем в интересную эпоху, когда вновь возрождается интерес к космосу, причем на новом витке.

Если в XX веке за стремлением покорить космос стояло желание военного господства, то сейчас главные двигатели – экономика и философия.

Экономика – потому что прорыв в покорении космоса поможет решить финансовые проблемы, обеспечить доступ к новым материалам и технологиям.

Философия – потому что космос сейчас становится главной областью, где пока еще сокрыты мировоззренческие смыслы. Где можно попробовать найти ответ на вопросы «Как устроен мир?» и «Что такое человек и зачем он здесь появился?».

Книга ориентирована на широкий круг читателей.

Древние греки умели говорить об устройстве мира просто, используя язык метафор с применением обычной арифметики и геометрии. Представьте, они умели говорить о частицах, не прибегая к сложному уравнению Шредингера! И не вводили 10 новых измерений, как в современной теории струн.

Такую же цель поставил и я в этой книге. Ведь у каждого, даже самого сложного научного объяснения есть аналогии в обычной жизни. Через них понять устройство мира гораздо проще!

Спасибо древним грекам за этот метод, который я у них со всем уважением позаимствовал.

Книг про космос существует немало. В чем уникальность этой книги? В том, что мы обратим взгляд на Вселенную и ее объекты, пользуясь таким инструментом, как наука о человеке.

Как новые открытия изменят быт человека? Что мы узнаем нового о том, как устроен мир?

Есть ли у нас «соседи» в космосе, и если есть, как они живут или выглядят? Как человек может преодолеть ограничения, наложенные на него природой, и все-таки освоить другие планеты?

В первой части мы разберем Солнечную систему. Взгляд через призму философии порождает массу интересных вопросов. Почему условия на нашей Земле идеальны для возникновения жизни? И откуда взялся строительный материал для всего живого?

Новейшие данные математического моделирования говорят нам о том, что ситуация на Земле не всегда будет комфортна для жизни. Поэтому мы узнаем, как скоро Земля вместо уютного гостеприимного места превратится в настоящий ад для всего живого.

Во второй части, посвященной Вселенной, мы познакомимся детально с нашей галактикой и узнаем, что думает наука о загадочных объектах типа черных дыр.

В третьей и четвертой частях мы разберем, какие загадки Вселенной пока остаются неразгаданными и какие законы физики лежат в их основе.

И, наконец, в пятой части погрузимся в атмосферу настоящей научной фантастики: оценим вероятный сценарий космической экспансии, посмотрим, какие планеты могут быть колонизированы в первую очередь и с какими проблемами столкнутся первые колонисты. А также взглянем на другие звездные системы и попробуем предсказать, какие формы может иметь жизнь на планетах с высокой и низкой гравитацией.

Сергей Есенин писал: «Лицом к лицу лица не увидать. Большое видится на расстоянии». Вот и нам надо сделать шаг назад и посмотреть издали на весь мир через призму ценности для человека.

Наука стала слишком объективистской, кантовской вещью в себе. Мы же ей добавим пятое измерение – человека. И тогда весь мир заиграет для нас новыми красками.

Человечество стоит на пороге больших открытий в космосе. Сейчас мы напоминаем Европу в доколумбову эпоху. Мы твердо знаем, что где-то далеко есть много интересного и важного: земли, ресурсы, другие народы. Но пока просто не доплыли до них.

Сейчас мы находимся в стадии подготовки той самой экспедиции Колумба: систематизируем факты, обучаем и собираем команды, расставляем правильные приоритеты.

Вперед, в путешествие!

Часть I

Солнечная система

В первой части мы поговорим о ключевых объектах Солнечной системы, которые важны для человека. О том, как они возникли, что с ними станет в будущем и какую пользу и угрозу они могут таить в перспективе.

И начнем с нашей родной планеты.

Глава 1

Почему Земля – идеальная планета для жизни

Мы много можем рассуждать о космосе, но все-таки самый важный для нас объект – планета Земля.

Удивительно, но наша Земля будто идеально создана для того, чтобы на ней появилась жизнь.

Судите сами:

Мы находимся в «зоне Златовласки». Так астрофизики называют зоны, которые находятся на идеальном расстоянии от своей звезды. Не слишком жарко и не слишком холодно, в отличие от большинства других планет.

Мощное магнитное поле. Магнитное поле защищает Землю от летящих из космоса заряженных частиц – солнечного ветра и других видов космического излучения. Без такого поля развитая жизнь на нашей планете была бы невозможна, поскольку космическая радиация сжигает все живое.

Вода. Кислород и водород – довольно распространенные в космосе элементы. На нашей планете они оказались в нужной пропорции для построения молекулы H_2O . Конечно, воды в Солнечной системе достаточно, но температурный режим на Земле допускает воду в жидком виде. Это уже редкое явление во Вселенной, где обычно либо очень жарко, либо очень холодно.

Твердая основа. Половина известных нам планет Солнечной системы и многие экзопланеты (это планеты, которые вращаются вокруг других звезд) принадлежат к газовым гигантам. Сложные формы жизни на них, скорее всего, маловероятны.

Больше – не надо! У Земли очень удачный размер и плотность. Этого достаточно, чтобы удержать атмосферу (иначе ее сразу сдует солнечным ветром, как на маленьких Меркурии и Луне). Но при этом наша планета и не слишком тяжелая. Любые излишки гравитации усложняют развитие жизни. Если увеличить гравитацию, скажем, в два раза, о космических полетах мы можем забыть на долгие годы. Развить первую космическую скорость и вылететь на орбиту станет для нас очень сложной задачей.

Спутник Луна. Немаленький, но и не очень большой. Ровно такой, какой нужен, чтобы грамотно перемешивать вещество на Земле с помощью приливных сил. Кроме того, спутник такого размера помогает стабилизировать земную ось. Профессор физики Джейсон Барнс из Айдахского университета смоделировал ситуацию, как повела бы себя ось вращения Земли без Луны. Оказалось, что отклонения могли составлять до 20 градусов. Это не катастрофа – жизнь могла бы появиться и развиваться и в этих условиях. Но вот комфортной для жизни поверхности было бы меньше.

Стабильность климата. Это очень важное условие для возникновения сложных форм жизни. Климат должен быть стабильным, без резких перепадов между днем и ночью. Трудновато было бы жить на планете, где утром $-70^\circ C$, а к обеду ты сварился. Конечно, к такому не адаптируется ничто живое. Наклон оси Земли – чуть больше 23 градусов, что обеспечивает мягкую смену времен года. Опять же, спасибо Луне!

Солнце – адекватная звезда с умеренной активностью вспышек. Солнце – типичная средняя звезда. Если бы активность Солнца была выше, то вспышек было бы больше, и это повредило бы жизни на Земле. Астрономы не раз наблюдали ситуацию на других звездах, которые выпускают страшные вспышки. И если бы на их планетах была жизнь, такие вспышки ее бы точно уничтожили.

Нет рядом сверхмассивных тел. Если бы вместо Венеры рядом с Землей вращался монстр типа Юпитера, нашей планете пришлось бы сложно. О стабильной орбите пришлось

бы забыть. Именно поэтому между Марсом и Юпитером – пояс астероидов, вещество просто не смогло собраться в единую планету. С другой стороны, Юпитер находится как раз там, где нужно: он собирает опасные метеориты и кометы, отводит их от Земли за счет своей гравитации.

Возраст. Нашему Солнцу 4,5 миллиарда лет. Появилось оно спустя 9,3 миллиарда лет после рождения нашей Вселенной. Выглядит как ничего не значащие цифры. Однако появление планеты, похожей на Землю, – задача непростая. Ведь такая планета должна образоваться у звезды, богатой тяжелыми элементами (в астрофизике это элементы тяжелее водорода и гелия). Более ранние звезды не имели должной концентрации тяжелых элементов, поэтому все их планеты – газовые гиганты. У них просто не хватает нужного материала, чтобы появилась планета земного типа.

Глава 2

Что способствовало благоприятным условиям для возникновения жизни на Земле?

Этот вопрос из сферы философии, а не физики. Любой физик ответит на него просто: *«Земля идеальна для жизни, потому что жизнь возникла на Земле и адаптировалась к ней. Были бы на Земле другие условия – жизнь была бы совсем другой».*

Когда я обсуждал эти факты с Яном Фрискусом, биологом из Университета прикладных наук Ван Холла Ларенштейна (Нидерланды), он бросил циничную фразу, которая мигом разбила все очарование и романтический настрой вашего покорного слуги: *«Это не Земля идеальна для жизни. Это жизнь идеальна для Земли!»*

Земля не обеспечивает нас всем необходимым для нашей жизни. Условия могли бы быть и лучше.

Не все места на Земле можно назвать идеальными. Есть, к примеру, подводные вулканы – максимально отвратительные условия для человека. Но экстремофилы – микроорганизмы, которые умеют выживать в суровых условиях без кислорода, при сверхнизких/сверхвысоких температурах и давлении, – чувствуют себя там прекрасно, потому что адаптировались к этим условиям. Были бы условия другие – адаптировались бы и к ним.

Но для организма, подобного человеческому, Земля, действительно, имеет условия, близкие к идеальным.

Так и хочется сказать словами героя произведения Вольтера «Кандид, или Оптимизм»: *«Все к лучшему в этом лучшем из миров!»*

Но первое впечатление обманчиво. Несмотря на то что жизнь на Земле возникла, ей постоянно угрожает опасность извне.

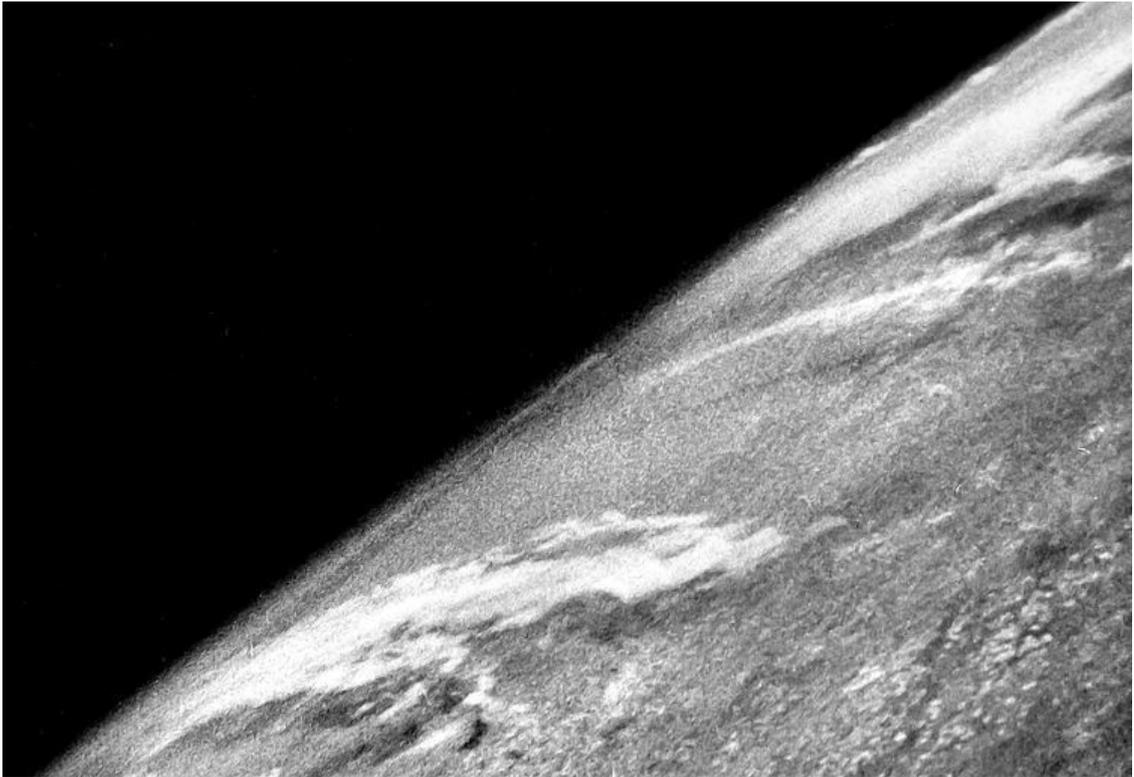
Только за последние 540 миллионов лет (всего 12 % от времени существования Земли) жизнь на нашей планете пережила 5 крупных массовых вымираний и 18 вымираний меньшего масштаба. Причины были как внешние (например, падение метеорита), так и внутренние (вулканическая деятельность, смена состава атмосферы и т. п.).

Массовые вымирания ни разу не уничтожали жизнь целиком, но наносили серьезный ущерб: исчезало от 40 до 90 % видов животных, населявших планету на тот момент.

Последние научные данные говорят о том, что перед нами стоит немало вызовов. Но перед тем как понять, что нас ждет, давайте посмотрим, как появилась Земля.

Первая фотография Земли из космоса была сделана в 1946 году. Американская баллистическая ракета на базе немецкой «Фау-2» засняла нашу планету на киноленту.

Первые пуски были неудачными: устройство падало, превращаясь в обломки. Но затем боеголовку решили отделить взрывом. Эта мера помогла, сильно замедлив падение.



Первая фотография Земли из космоса (суборбитальная ракета А4), полет № 13, 24 октября 1946 года). Фото *White Sands Missile Range/Applied Physics Laboratory*

Ракету запустили вертикально. Во время полета камера, установленная на ракете, непрерывно фотографировала Землю. Ракета поднялась на высоту 105 километров, после чего рухнула. Ракета разбилась вдребезги, столкнувшись с поверхностью планеты на скорости 100 м/с. От камеры остались одни осколки, но пленка, упакованная в стальную кассету, сохранилась.

Изначально «Фау-2» изобрели немцы в конце Второй мировой. Этими ракетами атаковали в первую очередь Великобританию.

Однако США, несмотря на запуск ракеты, на долгие годы отстали от СССР в вопросе освоения космоса. Первый – советский – искусственный спутник Земли был выведен на орбиту высотой в апогее 947 километров в 1957 году. Мы первыми успешно вернули с орбиты животных. А в 1961 году Советский Союз запустил в космос первого человека – Юрия Гагарина.

Глава 3

Эволюция Земли

Давайте посмотрим, как возникла наша Земля и какое ее ждет будущее.

Как появилась Земля

У звезд есть протопланетные диски. Это облака пыли, которые вращаются вокруг своих звезд, когда они только образовались. Протопланетный диск вначале раскаленный, он подпитывает звезду веществом.

Со временем протопланетный диск начинает остывать. Частицы собираются в более плотные комки вещества. Сперва появляются частички размером до 1 сантиметра. Затем из них начинают образовываться глыбы из льда и камня. Они сталкиваются друг с другом и постепенно слипаются. Глыба становится все больше, вещество начинает уплотняться все сильнее, собирая окрестные микрочастицы. Формируется объект, который в астрофизике называется планетезималь. Это глыба, напоминающая астероид.



Планетезималь. Иллюстрация

В определенный момент, когда масса становится очень большой, планета начинает принимать форму шара. Это максимально эргономичная форма для объекта с большой гравитацией.

Удивительно, но процесс формирования из глыбы полноценной планеты очень быстрый, несмотря на космические расстояния. Планета типа Земли может образоваться всего за 100 тысяч лет. Не то чтобы мы с вами за это время не успели бы даже сбегать за кофе, но по космическим меркам это буквально миг. Всего же процесс образования полноценной планеты из микропылинок занял до 20 миллионов лет.

Параллельно идет зачистка орбиты. Объекты с пересекающимися сферами сталкиваются, в результате чего у каждой планеты возникает своя самостоятельная орбита.

Так 4,57 миллиарда лет назад появилась наша Земля. Чуть позже, спустя примерно 20 миллионов лет, у нашей планеты появился спутник. Вероятная причина – столкновение

Земли с объектом размером с Марс, из-за которого и откололся кусок, ставший нашим спутником – Луной.

В раскаленном шарике более плотное вещество погружалось вниз. В итоге образовались слои с ядром внутри. Земное ядро состоит из сплава железа и никеля с небольшими добавками. Это металлическое ядро в дальнейшем сыграет огромную роль для всего живого на Земле.

ИНТЕРЕСНЫЙ ФАКТ

В космосе есть туманность, которая состоит из крепкого рома с запахом малины.

В нашей галактике есть туманность, по вкусу напоминающая ром с нотками малины. Да и температура там комфортная – 27 градусов тепла. Где находится этот космический рай и как он образовался? В 120 парсеках от центра нашей галактики расположено пылевое облако Стрелец В2. Это практически в центре Млечного Пути – как храм Христа Спасителя от Кремля. Масса облака в 3 миллиона раз больше массы Солнца.

В районе Стрельца В2 есть интересный участок, который получил романтическое название – Большая колыбель молекул. Это плотное скопление газа с высокой по меркам межзвездного пространства температурой. Газ здесь разогревается до 300 Кельвинов (27 °С). И здесь недавно родилась новая звезда. Именно в этой «колыбели» ученые регулярно находят множество органических молекул.

Оказалось, что вещество здесь насыщено двумя органическими соединениями – этилформиатом и n-пропилацианидом. Первое вещество придает малине ее вкус и запах. Второе – это основная составляющая рома. Кроме спирта, там обнаружена и вода. Идеальное сочетание веществ, хотя и отличается от наших классических пропорций спирта к воде – 40 к 60. Содержание спирта в туманности оказалось гораздо выше.

Какая форма у нашей Земли

Разумеется, не плоская. Но и не шар!

Земля представляет собой эллипсоид. Ее диаметр не равномерен по поверхности: на экваторе он на 43 километра больше, чем на полюсах. Получается, наша планета немножко сплюснута.

Не все спутники планет в Солнечной системе имеют форму, близкую к сфере. Спутники Марса, Фобос и Деймос, имеют очень неровную форму. Спутник Нептуна, Протей, также далек от симметричной формы. Возможно, планеты когда-то выхватили их из ближайшего пояса астероидов, где летает много подобных глыб.

Только крупные космические объекты со временем становятся сферическими (или эллипсоидальными) под действием силы тяжести. Например, Земля при формировании состояла, по сути, из раскаленной жидкой массы. Гравитация же всегда направлена к центру масс. Под действием силы тяжести вещество планеты сжималось – и образовался чуть сплюснутый шар.

Более твердое и тяжелое вещество ушло вглубь, в нижние слои. Такая слоистая структура с металлическим ядром внутри привела к появлению магнитного поля. Это поле отклоняет космическую радиацию, которая разрушительна для всего живого. Также магнитное поле защищает атмосферу, не дает ей рассеяться.

Газы, которые выходили из земной коры, образовали первичную атмосферу, состоящую преимущественно из водорода и гелия.

Хотя Земля и успешно отбивала радиацию и солнечный ветер, условия на ней были слабо пригодны для жизни. Потребовались сотни миллионов лет и серия катастрофических событий, которые, как ни парадоксально, сделали Землю более дружелюбной для всего живого.

Важным этапом в эволюции нашей планеты стала бомбардировка метеоритами. Они могли принести на Землю важные для будущей экосистемы материалы.

Тяжелая бомбардировка: Как 4 миллиарда лет назад Земля была расстреляна метеоритами

Поздняя тяжелая бомбардировка – так в геофизике называется период, когда Земля 4 миллиарда лет назад была буквально расстреляна метеоритами.

Метеориты взрывали земную кору, оплавливали поверхность. Это сильно повлияло на геологию нашей планеты и на состав полезных ископаемых.

Астрофизическая теория гласит, что в то время Юпитер, Сатурн и Нептун меняли орбиты. Из-за этого сместились и пояса астероидов, их орбиты стали пересекаться с Землей, Марсом, Венерой и Меркурием. И все планеты земной группы подверглись массивной бомбардировке метеоритами, которые ежедневно падали на поверхность. В этот период и было образовано большинство кратеров на Луне.

Сейчас орбиты крупных газовых гигантов стабилизировались. И теперь главный – и самый опасный – пояс астероидов расположен между Марсом и Юпитером. Второй пояс астероидов вообще вылетел за пределы орбиты Нептуна.

Оценить, сколько метеоритов упало на Землю, сейчас сложно: океаны, земля, живые организмы внесли свои коррективы. Но масштаб можно оценить по Луне. В то время на спутнике Земли образовалось более 22 тысяч крупных кратеров, диаметр которых превышает 20 километров. Диаметр 40 кратеров превышает 1 тысячу километров, есть несколько кратеров с диаметром свыше 5 тысяч километров.

Для сравнения: кратер, который уничтожил динозавров, в диаметре достигает 180 километров. А кратер, из-за которого предположительно случилось пермское вымирание, в диаметре составляет 500 километров. Тогда погибло более 90 % простейших морских и свыше 70 видов наземных позвоночных.

Последняя метеоритная бомбардировка состоялась 3,8 миллиарда лет назад. А уже 3,7 миллиарда лет назад появилась первая жизнь. Совпадение интересное. Оно и дало основание гипотезе панспермии: первая жизнь попала на Землю из космоса и была занесена метеоритами.

Эта гипотеза научно не доказана, хотя у нее есть поклонники в научной среде. Правда это или нет? Чтобы ответить на этот вопрос, потребуется не одна сотня новых научных открытий. Но гипотеза явно заслуживает внимания, так как совпадение интересное.

ИНТЕРЕСНЫЙ ФАКТ

Знаете ли вы, что Земля не одинока на своей орбите? С нами орбиту делит так называемый «троянский астероид» – 2010 ТК7.

Планеты на заре существования Солнечной системы «зачистили» орбиты под себя, выбив с них другие небесные тела – планеты поменьше, астероиды и т. д. Однако кое-кто остался – например, астероид 2010 ТК7. Он движется практически точно по земной орбите, но в 60 градусах впереди нашей планеты.

Этот астероид находится в так называемой точке Лагранжа. Это точка, где уравновешены силы тяжести Земли и Солнца.

Астероид 2010 ТК7 не опасен для нашей планеты. Самое близкое расстояние, на которое он подходит, – это 50 расстояний от Земли до Луны.

Воды на земле много. Но бывает и больше

Считаете, что наша планета богата водой? Если собрать всю воду, что есть на Земле, она поместится в сферу диаметром 1385 километров. Даже расстояние от Москвы до Анапы больше – 1510 километров! Просто все океаны, ледники и озера размазаны по Земле тонким слоем. На воду приходится лишь 0,12 % всего объема нашей планеты. И 97,5 % этой воды не пригодны для питья.

Земля не лидирует по содержанию воды даже среди планет Солнечной системы. На первом месте – Европа, спутник Юпитера. Европа по структуре похожа на нашу планету, но, как видно на фото, заметно уступает Земле в габаритах. Предположительно, Европа покрыта слоем льда толщиной в 30 километров. А под этим льдом, скорее всего, находится океан из жидкой воды.

Так что Землю нельзя назвать полноценной планетой-океаном: есть вода на поверхности, но глубина океана невелика относительно размеров самой планеты.

Но у нашей планеты есть другое важное свойство. Из всех планет Солнечной системы только на Земле существует вода в жидком виде прямо на поверхности. 70 % поверхности нашей планеты действительно покрыты водой.

Когда возникла жизнь на земле

Ученые сходятся во мнении, что жизнь на Земле появилась около 3,7–4 миллиардов лет назад.

ИНТЕРЕСНЫЙ ФАКТ

Жизнь меняет Землю

Жизнь появилась на нашей планете, но она, в свою очередь, сильно влияет на экосистему Земли. Например, на Земле не было кислорода в таком количестве. В земном воздухе содержится 21 % кислорода. Если посмотреть на атмосферы других планет Солнечной системы, то кислород там присутствует только в микроскопических количествах. Кислород на Земле в большом количестве возник из-за деятельности микроорганизмов.

Сперва жизнь развилась до одноклеточных форм, которые тонким слоем покрывали дно океана. Питались они с помощью фотосинтеза и плавно наполняли атмосферу нашей планеты кислородом.

Довольно долго планета была покрыта льдом. Причина этого проста: активность Солнца была на треть слабее, чем в наши дни.

Со временем активность Солнца росла, льды отступали. Это стимулировало развитие жизни. Сложные многоклеточные появились лишь 580 миллионов лет назад.

Как лорд Кельвин едва не уничтожил теорию Дарвина с помощью законов физики

В XIX веке критикам теории эволюции не давала покоя мысль, что человек подчиняется тем же законам природы, что и животные.

Знаменитый физик лорд Кельвин был ярким противником эволюции – и самым опасным для этого нового (на тот момент) научного течения. Выдающийся ученый XIX века утверждал, что Земля недостаточно стара, чтобы позволить естественному отбору разыграться. И по законам физики XIX века Кельвин был абсолютно прав!

Из школьного курса физики вы наверняка помните лорда Кельвина по температуре и понятию «абсолютный ноль». Именно Кельвин предложил температурную шкалу, которую используют в современной физике. И 0 по Кельвину – это тот самый абсолютный ноль, в котором все движение замирает. По Цельсию это будет $-273,15$ градуса.

Лорд Кельвин – это британский физик Уильям Томсон, которому титул пожаловала королева Виктория. Он внес большой вклад в развитие науки и научных инструментов.

Но хотя научные работы и сделали Кельвина знаменитым в научном сообществе и для потомков, публике он был больше известен в других амплуа. В частности, он был в свое время самым ярким критиком теории эволюции.

Это сейчас теория эволюции признана всеми учеными и споры ведутся лишь по поводу ее отдельных механик. В XIX веке теория Дарвина вызвала сильнейшую бурю протеста.

Как можно приравнять человека к животным?! Мы подчиняемся тем же законам, что муравьи и кошки? Это невозможно!

«Да-да, Бог сотворил всех животных такими, как мы их видим сейчас. А скелеты других, несуществующих видов – подделка» – вторили представители церкви.

Однако рациональных аргументов против теории было не так уж и много. И главный из них высказал лорд Кельвин. Аргумент был настолько серьезным, что с ним было вынуждено считаться все научное сообщество.

Кельвин подсчитал на основе термодинамических законов, что возраст Солнца – 100 миллионов лет. За большее время вещество уже прогорело бы. И в этом Томсон был прав! Он же не знал, что реакции на Солнце подчиняются не термодинамике, а совсем другим законам.

Земля, с учетом теории происхождения планет, существовала, по оценкам лорда Кельвина, всего 40 миллионов лет.

Для эволюции требуются гораздо большие сроки. 100 миллионов лет – это ничтожно мало, чтобы жизнь из простейших организмов достигла того многообразия, что мы видим сейчас.

Тогда ученые не могли точно посчитать, сколько времени для этого нужно. Но интуитивно понимали, что за 100 миллионов лет такого масштаба не будет. И они были правы. Вот несколько интересных цифр:

Чтобы животное размером с мышью эволюционировало до гиганта размером со слона, нужно минимум 40 миллионов лет. То есть все время существования Земли по оценке Кельвина.

Первая жизнь возникла около 4 миллиардов лет назад. Через 1,5 миллиарда лет бактерии научились фотосинтезу.

Первое многоклеточное появилось 650 миллионов лет назад.

То есть 3,35 миллиарда лет жизни потребовалось только для того, чтобы развиться до многоклеточных форм. И еще десятки миллионов лет – на эволюцию каждого из видов.

Конечно, на тот момент никто уже не верил в оценки религиозных мыслителей, что Земле 6 тысяч лет. Но даже 40 миллионов – это очень мало! По оценкам самого Дарвина, на эволюцию всего живого на Земле нужно 200 миллионов лет.

«Раз для эволюции требуются гораздо большие сроки, чем время жизни Солнца и Земли, – значит, жизнь на нашей планете не могла развиваться по ее законам», – заявил Кельвин. Следовательно, животные уже были сотворены приспособленными для своих биологических ниш.

Чарльз Дарвин ушел из жизни в 1882 году – как раз в разгар критики его теории. И можно только посочувствовать мэтру, ведь все последние годы его жизни люди сомневались в том, чему он эту жизнь посвятил! Аргументы Кельвина были железобетонными по канонам науки того времени. Физика считалась самой точной из естественных наук и самой строгой по методологии. А значит, ее данные ставились во главу угла. Дела у теории естественного отбора были плохи.

В 1895 году физики окончательно сошлись во мнении, что возраст Земли составляет 20–40 миллионов лет. Теория естественного отбора выглядела обреченной.

А уже в следующем году французский физик Антуан Анри Беккерель открывает радиоактивность. Тогда ученые еще не осознали масштаба открытия, но дни теории Кельвина уже были сочтены.

В 1903 году Беккерель вместе с Пьером и Марией Кюри получает Нобелевскую премию за свое открытие. Радиоактивность признается всеми учеными.

А далее начался лавинообразный эффект. Радиоактивность предоставила человечеству принципиально новый метод измерения возраста древних объектов.

Зная время распада радиоактивных изотопов, можно отследить, на какой стадии они находятся в горных породах. И вычислить, когда они были образованы.

Но главное, Солнце и другие звезды не прогорают так быстро, как считалось ранее. Ведь в их недрах происходят ядерные реакции, у которых куда больший потенциал и энергетическая мощность.

Уже в 1911 году возраст Земли увеличили до 1,7 миллиарда лет. А в 1953 году, после более точных подсчетов, – до 4,5 миллиарда лет, что и стало общепризнанной версией.

Теперь у естественного отбора появилось то самое время, в котором он так нуждался.

Из неживого в живое

Жизнь во всем ее многообразии изучает биология. И история появления жизни на нашей планете не вписывается в рамки этой книги. Однако важно упомянуть один момент.

В 1924 году советский биолог Александр Опарин предложил термин «первичный бульон». Такое вот необычное название. Хотя я тоже, когда в бедные студенческие годы занимался наукой, постоянно о еде думал. Жизнь на Земле возникла путем химической эволюции молекул, содержащих углерод.

Органические вещества на нашей планете возникли из более простых соединений – метана, воды и аммиака. Под действием электрических разрядов – молний и ультрафиолета – они получили базовую энергию для химических реакций.

В дальнейшем эта концепция развивалась и дорабатывалась. Пока вопрос появления жизни остается открытым. Доминирующая гипотеза – так называемая Гипотеза мира РНК (РНК – рибонуклеиновая кислота), согласно которой молекулы рибонуклеиновых кислот стали первыми хранителями генетической информации.

Но оставим этот вопрос биологам. Нам интереснее другое. Откуда берется необходимая органика? Откуда взялся «бульонный кубик» для первичного бульона?

Оказывается, во Вселенной довольно много органических соединений! У Земли органические соединения были, скорее всего, еще на стадии формирования. И в дальнейшем строительный материал для жизни добавили метеориты. Подробнее об этом мы поговорим во второй части, когда речь пойдет о химическом составе Вселенной.

Сколько времени осталось для жизни на земле

Не так-то много, как может показаться на первый взгляд. По разным оценкам, условия на Земле будут благоприятны для жизни еще в течение 0,5–1 миллиарда лет.

Если учесть, что жизнь на нашей планете появилась примерно 4 миллиарда лет назад, мы уже давно прошли половину пути и плавно движемся к закату.

Однако Солнце, по оценкам современных ученых, будет существовать еще как минимум 7,5 миллиарда лет. Что же такого произойдет с Землей, что жить на нашей планете станет невозможно?

Что ждет землю дальше

Благоприятный период для нашей планеты продлится не так уж долго. Произойдет ряд внешних и внутренних изменений, которые сильно ударят по всему живому на планете.

В ноябре 2021 года ученые Кацуми Одзаки из Университета Тохо и Крис Рейнхард из Технологического института Джорджии по заказу NASA сделали прогноз о будущем нашей планеты. Цель – понять, сколько еще времени Земля будет пригодной для жизни. Цифры получились печальные. Катастрофические изменения для биосферы ждут нас уже спустя 500 миллионов лет. А спустя 1,5 миллиарда лет условия на Земле станут абсолютно непригодными для жизни.

Самый главный для нас фактор – Солнце.

Активность Солнца продолжит расти. Она и сейчас набирает обороты. Это происходит из-за накопления гелия – важного вещества для ядерных реакций внутри нашего светила. Поэтому Солнце светит все ярче и жарче.

В среднем, в течение каждые 110 миллионов лет светимость Солнца растет на 1 %. И за миллиарды лет эта прибавка становится существенной.

Через сотни миллионов лет это будет сильно заметно. Температура поднимется настолько, что океаны начнут испаряться. Вода на планете будет все больше существовать не в жидком и твердом состоянии, а в виде пара. Климат станет очень влажным, а парниковый эффект – крайне высоким. Из-за этого вода начнет улетучиваться из стратосферы в космос.

А через 1,1 миллиарда лет все океаны, скорее всего, испарятся с поверхности планеты.

Через 3,5 миллиарда лет на нашей планете будет так же жарко, как сейчас на Венере.

Кроме этого, активность Солнца приведет к снижению концентрации углекислого газа в атмосфере, так как будут выветриваться силикатные материалы. Углекислого газа станет мало для фотосинтеза. Именно на этом факте основан прогноз, что жизнь на Земле начнет исчезать уже через 500 миллионов лет.

Сокращение растений приведет к снижению концентрации кислорода в атмосфере планеты. Через 1 миллиард лет концентрация кислорода в атмосфере сократится в 21 раз – с текущих 21 % до 1 %!

Наклон оси. Через 1,5 миллиарда лет наклон оси нашей планеты может начать хаотично меняться, вплоть до отклонения на 90 градусов. Почему наклон оси будет меняться? Во-первых, будет меняться трение между внутренними слоями, в частности между мантией и ядром. Во-вторых, Луна постепенно удаляется от Земли почти на 4 сантиметра в год. И через полтора миллиарда лет ее влияние заметно снизится.

Если Земля будет направлена к Солнцу под углом 90 градусов, то полюса станут перпендикулярны. Одна половина планеты будет получать много тепла и света, а другая – страдать от их нехватки. Соответственно, в первом случае климат будет слишком жарким, температура поверхности будет подниматься до 80 градусов. В темной части, наоборот, будет сильный холод.

Земное ядро начнет остывать. Это приведет к серьезным климатическим переменам. Как я писал выше, трение между мантией и ядром изменится, что повлияет на скорость вращения и угол наклона.

Сутки постепенно увеличиваются из-за замедления вращения. Во времена динозавров, незадолго до их гибели, сутки длились около 23,6 часа. Сейчас они также прирастают, но за человеческую жизнь заметить это невозможно. Через 250 миллионов лет длительность суток будет составлять 25,5 часа.

Красный гигант. Если жизнь на Земле чудом сохранится, несмотря на все эти факторы, спустя примерно 5 миллиардов лет нас ждет неминуемое.

Солнце начнет превращаться в красного гиганта и резко расти в размерах. Это связано с падением давления внутри светила, так как вещество постепенно прогорает в его недрах.

Через 5 миллиардов лет красный гигант достигнет орбиты Земли и захватит нашу планету.

Расширяться до бесконечности не получится, и в какой-то момент произойдет взрыв: Солнце сбросит оболочку и станет белым карликом. И будет доживать свой век в таком виде.

Но, как я уже писал ранее, жить на Земле станет асолютно невозможно гораздо раньше. Нам отпущено примерно 0,5 миллиарда лет.

500 миллионов лет... Не так уж много, чтобы достичь степени развития, которая позволит улететь от катастрофических изменений на нашей планете.

С другой стороны, представьте, как люди уже со стороны, из другой звездной системы, будут смотреть на рост красного гиганта. И рассказывать, как когда-то в этой звездной системе родилась жизнь, которая распространилась по всей галактике!

Эволюция солнца. Как возникла наша звезда и что ждет ее в будущем

Часть интриги из этой главы я лихо уничтожил в главе про Землю. Однако о нашем светиле стоит поговорить особо.

Солнце – вполне обычная для нашей галактики звезда, относится к классу желтых карликов.

Если бы Солнце было человеком, сейчас ему было бы около 30 лет. Этот человек жил бы в каком-нибудь крупном провинциальном городе, далеком от столичной суеты и лоска.

Таких людей очень много в России. Таких звезд, как Солнце, очень много в галактике. И они весьма комфортны для появления жизни.

Если представить Москву центром, то наш герой жил бы и работал в Белгороде или Курске. На какой-нибудь очень надежной работе. Полагаю, был бы чиновником среднего ранга. Звезд с неба, простите за каламбур, он бы не хватал. Но жил бы чуть лучше большинства россиян.

Солнце входит в 15 % наиболее ярких звезд в нашей галактике, хотя и сильно уступает лидерам. 85 % звезд Млечного Пути – разные другие карлики: красные, коричневые, белые, которые светят гораздо более тускло.

Солнце находится на периферии нашей галактики Млечный Путь, подальше от высокой концентрации звезд и массивной черной дыры в ядре галактики. Максимально комфортно и безопасно.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.